

⑤1

Int. Cl. 2:

F 01 B 1/08

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

F 02 B 73/00

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 28 24 671 A 1

①1

Offenlegungsschrift 28 24 671

②1

Aktenzeichen:

P 28 24 671.1-15

②2

Anmeldetag:

6. 6. 78

④3

Offenlegungstag:

25. 1. 79

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

14. 7. 77 Schweiz 8733-77

⑤4

Bezeichnung:

Mehrzylindrige Hubkolbenmaschine, insbesondere
Brennkraftmaschine

⑦1

Anmelder:

Gerber, Alfred, Dr.-Ing., Zürich (Schweiz)

⑦4

Vertreter:

Schmid, B., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7000 Stuttgart

⑦2

Erfinder:

Gerber, Alfred, Dr., Zürich; Sparro, Francesco,
Les Tuileries de Grandson (Schweiz)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 28 24 671 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Mehrzylindrige Hubkolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine, gekennzeichnet durch mindestens zwei vierzylindrige Maschineneinheiten, deren Hauptwellen (23, 23') durch eine steuerbare Kupplung in Wellenrichtung miteinander verbunden sind und von deren vier Arbeitskolben (1-4) jeweils zwei (1, 2 bzw. 3, 4) gleichachsig geführt sind und in kraftübertragender Verbindung mit einem Endbereich eines in einer Ebene schwenkbar gelagerten zweiarmigen Hebels (22) stehen, wobei die Drehmomententnahme bzw. -einleitung über einen Exzenter- oder Kurbelmechanismus (35 bzw. 36) erfolgt, dessen Stange (44) zwischen der Lagerstelle des zweiarmigen Hebels und einem der Hebelendbereiche an einem Hebelarm (37 bzw. 38) angelenkt ist und wobei mit dem anderen Hebelarm (38 bzw. 37) eine Einrichtung (36 bzw. 35) zum Ausgleich der Masse des Exzenter- oder Kurbelmechanismus verbunden ist.
2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die steuerbare Kupplung einen fest mit dem Ende einer Hauptwelle (23) der einen Maschineneinheit verbundenen äusseren Teil (106) mit einer zylindrischen Aussenfläche aufweist, die eine Lagerfläche eines Lagers (108) bildet, das in einem beiden Maschineneinheiten gemeinsamen Gehäuse befestigt ist.

809884/0652

ORIGINAL INSPECTED

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die steuerbare Kupplung einen fest mit der Hauptwelle (23) einer Maschineneinheit verbundenen äusseren Teil (106) mit einer zylindrischen Innenfläche aufweist, die eine Lagerfläche für ein Lager (119) bildet, das das Ende der Hauptwelle (23') der anderen Maschineneinheit in der Kupplung lagert.
4. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die steuerbare Kupplung einen Mechanismus zum Drehzahlausgleich zwischen den Hauptwellen (23, 23') beider Maschineneinheiten sowie einen Mechanismus zur Verklüpfung zwischen beiden Hauptwellen (23, 23') aufweist, wenn Drehzahlausgleich erreicht ist.
5. Maschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Mechanismus zum Drehzahlausgleich mindestens ein hydraulisch radial nach aussen bewegliches Kolbenorgan (130, 132) aufweist, dessen äusseres Ende unter dem hydraulischen Druck auf einer Kurvenbahn (172, 174) eine relative Gleitbewegung ausführt, bis Stillstand an einer Position der Kurvenbahn eintritt, die die grösste radiale Entfernung von der Achse der Hauptwellen aufweist.
6. Maschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die hydraulische Steuerung der Bewegung des Kolbenorgans durch eine Schubstange (136) erfolgt, die axial durch eine

809884/0652

der beiden Hauptwellen (23 bzw. 23') geführt ist, wobei in der Schubstange ein Kanalsystem mit einem radial nach aussen zu dem Kolbenorgan hin gerichteten Kanalstück (140, 142) vorgesehen ist.

7. Maschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass an der Schubstange (136) ein Organ (112) zur Auslösung des Mechanismus zur Verklinkung vorgesehen ist.
8. Maschine nach Anspruch 4 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verklinkungsmechanismus zwei in Vertiefungen einklinkbare Körper (114, 116) aufweist.
9. Maschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Organ (112) zur Auslösung des Verklinkungsmechanismus kegelförmig ist, so dass durch Axialbewegung des kegelförmigen Organes die Körper (114, 116) radial nach aussen in eine Verklinkungsposition verschiebbar sind.
10. Maschine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Verklinkungskörper (114, 116) einen Winkelabstand voneinander aufweisen, dessen Verhältnis zum 360° -Umfangswinkel einer nicht ganzzahligen Verhältniszahl entspricht, so dass eine Verklinkung in nur einer relativen Drehposition zwischen beiden Hauptwellen (23, 23') möglich ist.

809884/0652

11. Maschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckquelle für die hydraulische Steuerung die Schmierölpumpe für mindestens eine der Maschineneinheiten ist.
12. Maschine nach Anspruch 6 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kanalsystem der Schubstange (136) ein Rückschlagventil (166) vorgesehen ist, das sich am Eintritts-ende eines Hydraulikkanals (138) der Schubstange befindet.
13. Maschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden beider Hauptwellen glocken- oder becherförmig ausgebildet und ineinander gelagert sind.

Für Dr.-Ing. Alfred Gerber

Der Vertreter: **Dr. Ing. Gerhard A. Birn**
Patentanwalt

22.6.1977

809884/0652

Dr.-Ing. Alfred Gerber,

Zürich

Mehrzylindrige Hubkolbenmaschine, insbesondere Brenn-
kraftmaschine

Bei mehrzylindrigen Hubkolbenmaschinen, insbesondere von Kraftfahrzeugen, besteht seit langem das Bedürfnis, zur Einsparung von Kraftstoff wahlweise einen Teil einer grösseren Maschine abschalten zu können, wenn nicht die Gesamtleistung der Maschine benötigt wird. Das Verbinden der Kurbelwellen von zwei Hubkolbenmaschinen durch eine Kupplung würde zu einer Länge der Gesamtmaschine führen, die mehr als doppelt so gross ist als die Länge einer einzelnen Maschine üblicher Ausführung, so dass die Anordnung in einem Kraftfahrzeug nicht möglich wäre. Auch die Anordnung von zwei Reihenmotoren parallel zueinander und ihre Verbindung über eine Kupplung führt zu ungelösten konstruktiven Schwierigkeiten und ebenfalls

809884/0652

zu einer Maschinengrösse, die die Anordnung in einem Kraftfahrzeug praktisch unmöglich macht.

Es wurde bereits vorgeschlagen, den Antrieb von drei Zylindern eines 6-Zylinder-Motors abzuschalten, indem durch eine unabhängige Steuerung der Ventile der Zylinder der Gaswechsel dieser drei Zylinder verhindert wird. Die dabei erzielbare Einsparung von Kraftstoff ist jedoch verhältnismässig gering, da die drei arbeitenden Zylinder die Verlustleistung der Gesamtmaschine mit aufbringen müssen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mehrzylindrige Hubkolbenmaschine und insbesondere eine Brennkraftmaschine zu finden, bei der eine Maschineneinheit auf einfache Weise so abschaltbar ist, dass durch sie keine mechanische Verlustleistung beim Betrieb mit der weiterarbeitenden Maschineneinheit entsteht. Diese Aufgabe wird durch eine Maschine gelöst, die gekennzeichnet ist durch mindestens zwei 4-zylindrige Maschineneinheiten, deren Hauptwellen durch eine steuerbare Kupplung in Wellenrichtung miteinander verbunden sind und von deren vier Arbeitskolben jeweils zwei gleichachsig geführt sind, und in kraftübertragender Verbindung mit einem Endbereich eines in einer Ebene schwenkbar gelagerten zweiarmigen Hebels stehen, wobei die Drehmomententnahme bzw. -einleitung über einen Exzenter- oder Kurbelmechanismus erfolgt, dessen Stange zwischen der Lagerstelle des zweiarmigen Hebels und

809884/0652

einem der Hebelendbereiche an einem Hebelarm angelenkt ist und wobei mit dem anderen Hebelarm eine Einrichtung zum Ausgleich der Masse des Exzenter- oder Kurbelmechanismus verbunden ist.

Auf diese Weise ergibt sich eine Maschine, deren Maschineneinheit in Richtung ihrer Hauptwellen eine verhältnismässig sehr geringe Abmessung haben, die mit derjenigen einer einzylindrigen Maschine vergleichbar ist. Durch Verbinden von zwei Maschineneinheiten über eine Kupplung ergibt sich somit eine Abmessung der Gesamtmaschine in Wellenrichtung, die angenähert derjenigen eines Zweizylinder-Reihenmotors entspricht, so dass die Anordnung z.B. in einem Kraftfahrzeug ohne Schwierigkeiten möglich ist.

Die wahlweise Abschaltung einer oder mehrerer Maschineneinheiten durch Lösen einer steuerbaren, die Wellen trennenden Kupplung hat insbesondere bei der Verwendung der erfindungsgemässen Hubkolbenmaschine in einem Kraftfahrzeug überragende Vorteile. Bekanntlich wird bei normaler Fahrweise eines Kraftfahrzeuges nur ein verhältnismässig geringer Prozentsatz der Leistungsfähigkeit der Antriebsmaschine ausgenutzt, und dennoch ist es sehr erwünschenswert für bestimmte Fahrsituationen, eine möglichst grosse Leistung aufbieten zu können. So reicht für die Aufrechterhaltung einer bestimmten Geschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges

809884/0652

beispielsweise eine vierzylindrige Maschineneinheit der erfindungsgemässen Hubkolbenmaschine aus, so dass sich ein entsprechend geringer Kraftstoffverbrauch ergibt, während für die Ueberwindung von Steigungen bei gleicher Geschwindigkeit oder für Beschleunigungen eine zweite vierzylindrige Maschineneinheit zugekuppelt werden kann, so dass der Antrieb dann durch einen achtzylindrigen Antriebsmotor erfolgt. Dabei ist es möglich, die zweite Maschineneinheit sofort auf volle Betriebsleistung zu bringen, wenn für sämtliche Maschineneinheiten der gleiche Kühlwasser- und/oder Oelkreislauf verwendet wird und entsprechend beide Maschineneinheiten stets angenähert die gleiche Betriebstemperatur aufweisen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass zum Anlassen der aus mehreren Maschineneinheiten bestehenden Gesamtmaschine nur die Energie zum Anlassen einer Maschineneinheit aufgebracht werden muss, indem die übrigen Maschineneinheiten durch die bereits laufende erste Maschineneinheit angelassen werden. Es ist somit eine schwächere Ausführung des Anlassers sowie des elektrischen Akkumulators möglich als z.B. für eine achtzylindrische Brennkraftmaschine erforderlich wäre. Da weiterhin beim Betrieb eines Kraftfahrzeuges überwiegend nur eine Maschineneinheit benutzt werden muss, ergibt sich auch eine wesentliche Verminderung der Abgasmenge, insbesondere auch ^{im Stadtverkehr und} im Leerlaufbetrieb. Schliesslich führt die konstruktive Ausführung der einzelnen Maschineneinheiten im Vergleich zu Hubkolbenmaschinen, deren Kolben über Pleuelstangen auf eine Kurbelwelle wirken,

809884/0652

zu nur sehr geringen Reibungsverlusten, da an den Arbeitskolben keine wesentlichen Querkräfte wirken und für vier Kolben nur ein Exzenter- oder Kurbelmechanismus erforderlich ist. Die geringen Reibungsverluste ermöglichen ausserdem durch den entsprechend geringen mechanischen Verschleiss verhältnismässig hohe zulässige Kolbengeschwindigkeiten, so dass eine Vierzylinder-Maschineneinheit wesentlich kleiner ausgeführt werden kann als eine übliche vierzylindrige Hubkolbenmaschine gleicher Leistung. Schliesslich kann durch die Vermeidung einer mehrfach gekröpften Kurbelwelle die Hauptwelle der einzelnen Maschineneinheiten ohne wesentlichen Aufwand sehr stark ausgeführt werden, um zusätzlich auch das Drehmoment von weiteren zugeschalteten Maschineneinheiten übertragen zu können.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Hubkolbenmaschine ist gekennzeichnet durch die Kombination eines Mechanismus zum Drehzahlausgleich zwischen den Hauptwellen zweier Maschineneinheiten mit einem Mechanismus zur Verklückung zwischen beiden Wellen, wenn Drehzahlausgleich erreicht ist. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass zwischen beiden Wellen nur eine vorgegebene Winkelposition nach der Einkupplung möglich ist und somit die Arbeitsfolge der einzelnen Zylinder beider Maschineneinheiten aufeinander abgestimmt sein kann.

809884/0652

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine durch vier Zylinder geführte Querschnittsdarstellung einer Maschineneinheit der Hubkolbenmaschine,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch eine Kupplung zwischen den Hauptwellen zweier Maschineneinheiten, und

Fig. 3 einen Querschnitt in der Ebene II-II der Fig. 2, jedoch mit anderer Drehposition der Kolbenorgane der Kupplung.

Wie der Darstellung in Fig. 1 zu entnehmen ist, sind jeweils zwei gleichachsige Arbeitskolben 1, 2 bzw. 3, 4 über eine Kolbenstange 5 bzw. 6 starr miteinander verbunden. Die Kolben haben eine im Vergleich zu bisher üblichen Kolben geringe Höhe, da durch die starre Verbindung über die Kolbenstange die beiden gleichachsigen Kolben 1, 2 bzw. 3, 4 sich gegenseitig in den zugehörigen Zylindern 7 bis 10 führen. Durch die gleichachsige Anordnung von jeweils zwei Kolben gleicher Grösse können jeweils zwei folglich ebenfalls gleichachsige Zylinder 7, 8 bzw. 9, 10 aus einem Werkstück gemeinsam gefertigt werden, das die Form eines Hohlzylinders 11 bzw. 12 aufweist. Beide Hohlzylinder sind im Bereich ihrer

809884/0652

2824671

Enden fest in dem Maschinengehäuse 13 gehalten, so dass ihre Aussenflächen 14, 15 durch Oel gekühlt werden können, das über ein nicht dargestelltes Verteilsystem, ausgehend von einer Oelpumpe, auf die Zylinderwände gespritzt wird. Im mittleren Bereich der Hohlzylinder 11, 12 sind in der Zylinderwand jeweils zwei diametral einander gegenüberliegende Oeffnungen 16, 17 bzw. 18, 19 vorgesehen, so dass Schmieröl auch an die Innenfläche der Hohlzylinder 11, 12 bzw. die Laufflächen der Zylinder 7 bis 10 gelangen kann.

Beide Doppelkolben 1, 2 bzw. 3, 4 sind über ihre Kolbenstange 5 bzw. 6 mit den Enden 20, 21 eines zweiarmigen Hebels 22 verbunden, der in seiner Mitte auf einer Achse 23 gelagert ist. Die hin- und hergehende Bewegung der Kolbeneinheiten 1, 2 bzw. 3, 4 bewirkt somit eine Pendelbewegung des Hebels 22 um die Achse 23. Da dabei die Hebelenden 20, 21 gegenüber den Kolbenstangen 5, 6 sich ändernde Winkelpositionen einnehmen, ist im dargestellten Beispiel in einer Querbohrung 24, 25 eines erweiterten mittleren Bereiches 26, 27 der Kolbenstange 5, 6 ein Pendellager 28, 29 für die Stangenenden 20, 21 vorgesehen. Hierfür eignet sich beispielsweise das unter der Handelsbezeichnung "SKF GE 25ES," bekannte Lager. Für diese Verbindung zwischen den Stangenenden und den Kolbenstangen sind verschiedene Gelenkkonstruktionen geeignet, wobei die geringe Querbewegung ausführbar sein muss, die durch die Bewegung der Armenden 20, 21 auf einer Kreisbahn entsteht. Aufgrund der Länge des Hebels 22

809884/0652

liegt die Grösse dieser Querbewegung jedoch nur im Bereich von einem Millimeter, so dass sie durch das vorhandene Spiel eines Pendellagers aufgenommen werden kann. Es ist auch eine Konstruktion möglich, bei der die Doppelkolben nicht starr über die Kolbenstange 5, 6 miteinander verbunden sind, indem jeder Kolben eine eigene Kolbenstange hat, die durch ein Bolzenlager mit dem Armende 20 bzw. 21 verbunden ist. Dabei ergibt sich infolge der Bewegung der Armenden 20, 21 auf einer Kreisbahn eine Kippbewegung der Kolben, die jedoch so gering ist, dass die Abdichtung der Kolben nicht beeinträchtigt wird.

Die Zylinderköpfe 30 bis 33 sind dem jeweiligen Maschinentyp angepasst und entsprechen beispielsweise dem Zylinderkopf eines Viertaktmotors oder eines Dieselmotors, so dass sie in der Zeichnung nicht mit allen Einzelheiten dargestellt sind. Diese Zylinderköpfe können vorteilhaft mit einer Wasserkühlung versehen sein. Bei der achtzylindrigen Ausführung eines Viertaktmotors, d.h. mit jeweils senkrecht zur gleichen Ebene parallel nebeneinander angeordneten Zylindern, können beispielsweise Zylinderköpfe eines Alfasud-Motors verwendet werden. Die an den Zylinderköpfen sichtbaren Schraubbolzen 34 dienen der Befestigung der nicht dargestellten Nockenwelleneinheit für die Ventilsteuerung und der Befestigung der Ansaug- und Auslassleitungen.

Die Drehmomententnahme bzw. -einleitung erfolgt über einen

809884/0652

Exzentermechanismus 35 und/oder 36, von denen je einer an einem der Arme 37, 38 des Hebels 22 angelenkt ist. Einer der beiden Exzentermechanismen dient dem dynamischen Ausgleich der Masse des anderen, so dass der auf der angetriebenen bzw. antreibenden Exzenterwelle 39 bzw. 40 vorgesehenen Exzenter 41 bzw. 42 eine um 180° verdrehte Position inbezug auf den Exzenter des anderen Exzentermechanismus hat. Auf diese Weise bildet die geometrische Achse der Hebelachse 23 den gemeinsamen Schwerpunkt sämtlicher bewegten Teile der Kolbenmaschine, so dass eine hohe Laufruhe der Hubkolbenmaschine gewährleistet ist.

Die Antriebsverbindung zwischen dem Hebelarm 37 bzw. dem Gelenkbolzen 43 und dem Exzenter 41 erfolgt jeweils über eine gegabelte Exzenterstange 44, durch deren Gabelschenkel der Gelenkbolzen 43 geführt ist, so dass die Gabelschenkel den Hebelarm 37 beidseitig umfassen. Durch das Uebersetzungsverhältnis entsprechend dem Hebelverhältnis an der Anlenkstelle des Exzentermechanismus 36 am Hebelarm 22 sind durch den Exzentermechanismus wesentlich grössere Kräfte bei geringerer Geschwindigkeit zu übertragen als an den Hebelenden 20, 21 wirken, und da die Exzentrizität der Exzenter 41, 42 verhältnismässig klein ist, wird das an der Exzenterwelle 39 wirkende Drehmoment mit einer verhältnismässig grossen Kraft übertragen, die sich jedoch durch entsprechende Dimensionierung der einfach gestalteten Wellenteile 39 bzw. 39' und ihrer Lager ohne Schwierigkeiten beherrschen lässt. Am

809884/0652

2824671

einen Ende der Exzenterwelle 40 kann ein Antriebsrad für den Antrieb von Nebenaggregaten der Maschine, wie z.B. bei einer Brennkraftmaschine des Lüfters, des Generators u.a. vorgesehen sein.

Da an jedem Hebelarm 37, 38 ein Exzentermechanismus 36, 35 angreift und entsprechend jede Maschineneinheit zwei Exzenterwellen hat, kann ein nicht dargestelltes zweites Antriebsrad dem Antrieb von anderen Nebenaggregaten und/oder dem Antrieb der nicht dargestellten Nockenwellen für die Ventilsteuerung dienen. Um beim Anlauf der Maschine den Totpunkt des zweiten Exzentermechanismus überwinden zu können, stehen beide Exzentermechanismen miteinander in Antriebsverbindung. Hierfür trägt die Exzenterwelle 40 des zweiten Exzentermechanismus beispielsweise ebenfalls ein Zahnrad 58, das über ein Zahnrad 56 der Hauptwelle mit dem Zahnrad 55 der anderen Exzenterwelle 39 in Antriebsverbindung steht. Dabei kämmt das Zahnrad 58 jedoch nur mit Spiel, so dass der zweite Exzentermechanismus nicht die Hauptwelle antreibt.

Der Exzenterwellenteil 39 jeder Maschineneinheit entsprechend der Darstellung in Fig. 1 steht über ein Zahnrad 55, das in ein Zahnrad 56 eingreift, mit der Hauptwelle 23 der Maschine in Antriebsverbindung, die gleichzeitig die Lagerachse 23 des Hebels 22 bildet. In Fig. 1 sind die Zahnräder 55 und 56 durch Strichpunktlinien angedeutet. Es versteht

809884/0652

sich, dass das Grössenverhältnis zwischen den jeweils miteinander in Eingriff stehenden Zahnrädern 55, 56 verschieden gewählt werden kann, um die Drehgeschwindigkeit der Hauptwelle 23 zu bestimmen.

An einem aus dem Maschinengehäuse 13 herausragenden, nicht dargestellten Ende der Hauptwelle 23 einer Maschineneinheit ist ein durch Strichlinien angedeutetes Schwungrad befestigt, an dem auf an sich bekannte Weise eine Abtriebskupplung der Gesamtmaschine befestigt sein kann. Mit einem Zahnkranz des Schwungrades 57 kann das Ritzel eines Anlassers 58 in Eingriff gebracht werden.

Eine zweite, nicht dargestellte Maschineneinheit, die im wesentlichen gleich ausgeführt ist wie die anhand der Fig. 1 beschriebene Maschineneinheit, ist mit ihrer Hauptwelle 23' über eine steuerbare Wellenkupplung entsprechend den Darstellungen der Fig. 2 und 3 mit der Hauptwelle 23 der beschriebenen, ständig angetriebenen Maschineneinheit nach Fig. 1 verbunden. Der eine Wellenteil 23 hat an seinem Ende die Form einer Glocke 106, deren Aussenfläche in einer Lager- schale 108 gleitet. Die Glocke 106 dient der Aufnahme und Lagerung des erweiterten Endes 110 des anderen Wellenteiles 23', indem an ihrer Innenfläche eine das Ende 110 umschlies- sende Lagerhülse 119 angeordnet ist. Von seiner Stirnseite her ist das Wellenende 110 becherförmig ausgespart, um einen Verklüppungsmechanismus aufnehmen zu können, der ein kegel-

809884/0652

förmiges Auslöseorgan 112 und zwei Verklinkungskugeln 114, 116 aufweist. An zwei beispielsweise im Winkel von 140° versetzten Stellen des Umfanges des becherförmigen Wellenendes 110 befinden sich radial verlaufende zylindrische Bohrungen 118, 120, durch die hindurch die Verklinkungskugeln durch das Auslöseorgan 112 radial nach aussen geschoben werden können, so dass sie in zwei z.B. halbkugelförmige Aussparungen 122, 124 in der Wand der Glocke 106 einrasten.

Das Einrasten bzw. Einklinken der beiden Kugeln 114, 116 ist erst möglich, nachdem ein Drehzahlausgleich zwischen beiden Wellenteilen 23, 23' erfolgt ist bzw. beide Wellenteile mindestens angenähert die gleiche Drehzahl aufweisen. Für den Drehzahlausgleich ist ein besonderer Mechanismus vorgesehen, zu dem zwei in Radialbohrungen 126, 128 des Wellenendes 110 geführte Kolben 130, 132 gehören. Die Drehzahlangleichung erfolgt, indem beide Kolben 130, 132 hydraulisch radial nach aussen gegen eine Kurvenbahn 134 gepresst werden, die an der Innenseite der Glocke 6 des anderen Wellenteiles 23 angeformt ist.

Für die Steuerung des Hydraulikdruckes ist eine der Steuerung der Kupplung dienende Schubstange 136 vorgesehen, durch die sich von ihrem äusseren Ende her axial ein Hydraulikkanal 138 erstreckt, an dessen inneres Ende sich radial nach aussen Austrittskanalstücke 140, 142 anschliessen.

809884/0652

Bei Stillstand des Wellenteiles 23' befindet sich die axial verschiebbare Schubstange 136 in einer entsprechend der Darstellung in Fig. 1 rechten Position, so dass die Endfläche 144 an der radialen Innenfläche 146 des Wellenendes 110 anliegt. Die Kugeln 114, 116 befinden sich dabei in dem becherförmigen Innenraum 148 des Wellenendes 110. Ausserdem befinden sich die Kolben 130, 132 in einer radial inneren Position innerhalb des Wellenendes 110, so dass die Glocke 106 des Wellenteiles 23 sich bei Stillstand des Wellenteiles 23' unbehindert drehen kann. Diese radial innere Position der Kolben 130, 132 ist möglich, da der Oelkanal 138 über die radialen Kanalstücke 140, 142 und eine umlaufende Ausbuchtung 150 am Umfang der Schubstange 136 mit radialen Austrittskanälen 152, 154 des Wellenendes 110 in Verbindung steht. Die Ausbuchtung 150 der Schubstange 136 erstreckt sich über eine begrenzte axiale Länge, so dass sie in der rechten Position der Schubstange im Bereich der radialen Austrittskanäle 152, 154 endet. Wird die Schubstange 136 in Richtung zu dem sich drehenden Wellenende 23 bzw. in der Darstellung nach Fig. 2 nach links geschoben, so schiebt sich das Ende 156 der Ausbuchtung 150 von den radialen Austrittskanälen 152, 154 weg, so dass sich in der Ausbuchtung 150 ein Oeldruck ausbilden kann, der auf das innere Ende 158, 160 der Kolben 130, 132 wirkt, da sich die Ausbuchtung 150 mindestens zum Teil im Bereich der Kolben befindet. Der Oeldruck ergibt sich durch den Förderdruck einer nicht dargestellten Schmierölpumpe

809884/0652

der Maschineneinheit nach Fig. 1, die auch die Versorgung der Gleitlager der Maschineneinheiten dienen kann. Das Oel strömt durch den Axialkanal 162 des Wellenteiles 23 der die Nebenaggregate aufweisenden ersten Maschineneinheit zu und überwindet dabei den Druck der Feder 164 eines Rückschlagventils 166, das sich am Eintrittsende des Hydraulikanals 138 der Schubstange 136 befindet. Das Rückschlagventil 166 hat die Aufgabe, eine Rückströmung von Oel unter dem Druck der Hubbewegung der Kolben 130, 132 zu verhindern. Diese Hubbewegung ergibt sich durch die relative Gleitbewegung der abgerundeten Kolbenenden 168, 170 entlang der Kurvenbahn 134. Beim Uebergang der Gleitbewegung der Kolbenenden von dem im Beispiel nach Fig. 2 kreisförmigen Teil 172 der Kurvenbahn 134 auf den ebenen Teil 174 wirkt auf das abgerundete Ende jedes Kolbens eine Kraft, deren zum Wellenende 110 tangential gerichtete Komponente zu einem Drehmoment am Wellenende 23' führt, so dass diese in Drehbewegung versetzt wird. Die radial gerichtete Komponente dieser Kraft bewirkt die erwähnte Hubbewegung der Kolben 133, 132 entgegen dem Druck des Oeles. Die Relativbewegung zwischen den Kolbenenden und der Kurvenbahn wird mit zunehmender Drehgeschwindigkeit des angetriebenen Wellenendes 23' kleiner, bis der Stillstand eintritt und beide Wellenteile 23, 23' die gleiche Drehgeschwindigkeit haben. Zu diesem Zeitpunkt lässt sich die Schubstange 136 so weit in Richtung zu dem antreibenden Wellenteil 23 einschieben, dass die Kugeln 114, 116 durch die Einwirkung des kegel-

809884/0652

förmigen Auslöseorganes 112 in die in Fig. 2 dargestellte Verklüppungsposition gelangen. Da sich die Kugeln aufgrund ihrer Winkelversetzung um z.B. 140° nur in einer Position in die Vertiefungen 22, 24 einrasten lassen, wird somit durch den Kupplungsvorgang eine fest vorgegebene Winkelposition zwischen beiden Wellenteilen 23, 23' erzielt und es ergibt sich eine einer 8-Zylinder-Brennkraftmaschine entsprechende Arbeitsfolge zwischen den jeweils vier Zylindern beider nunmehr gemeinsam arbeitenden Maschineneinheiten einer Gesamtmaschine.

Die als Ausführungsbeispiel beschriebene Wellenkupplung nach den Fig. 2 und 3 ist besonders geeignet, die Hauptwellen zweier Kolbenmaschinen miteinander zu verbinden, da ihr Durchmesser nur um wenig grösser ist als der Durchmesser der beiden Hauptwellen 23, 23', und sie ausserdem gleichzeitig der Lagerung der beiden Wellen 23, 23' dient. Somit hat diese Wellenkupplung auch in Richtung der Wellen keinen zusätzlichen Raumbedarf, so dass die Wahl des Abstandes zwischen beiden Maschineneinheiten nach Fig. 1 unabhängig von der Konstruktion der Wellenkupplung erfolgen kann bzw. gleich gross sein kann wie bei zwei durch eine ungeteilte Hauptwelle miteinander verbundenen Maschineneinheiten.

809884/0652

2824671

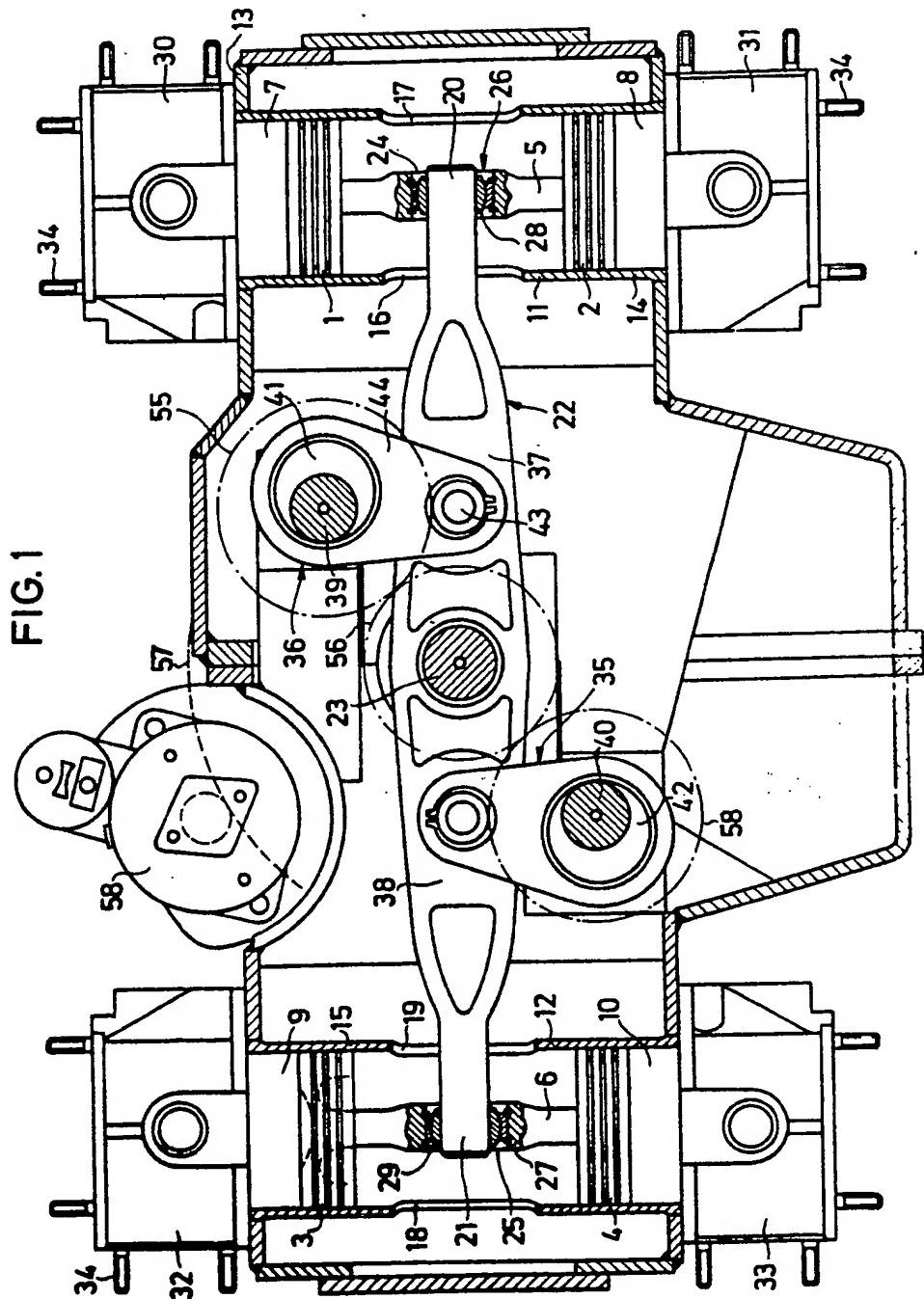
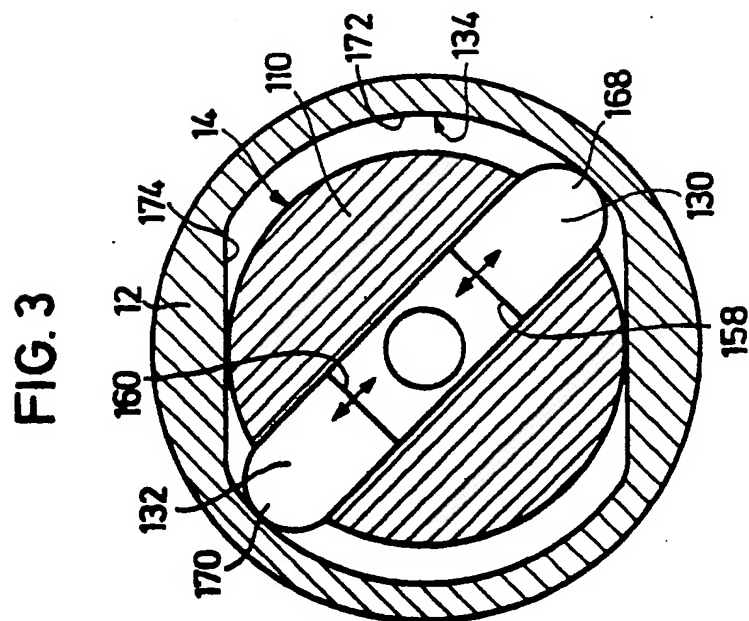
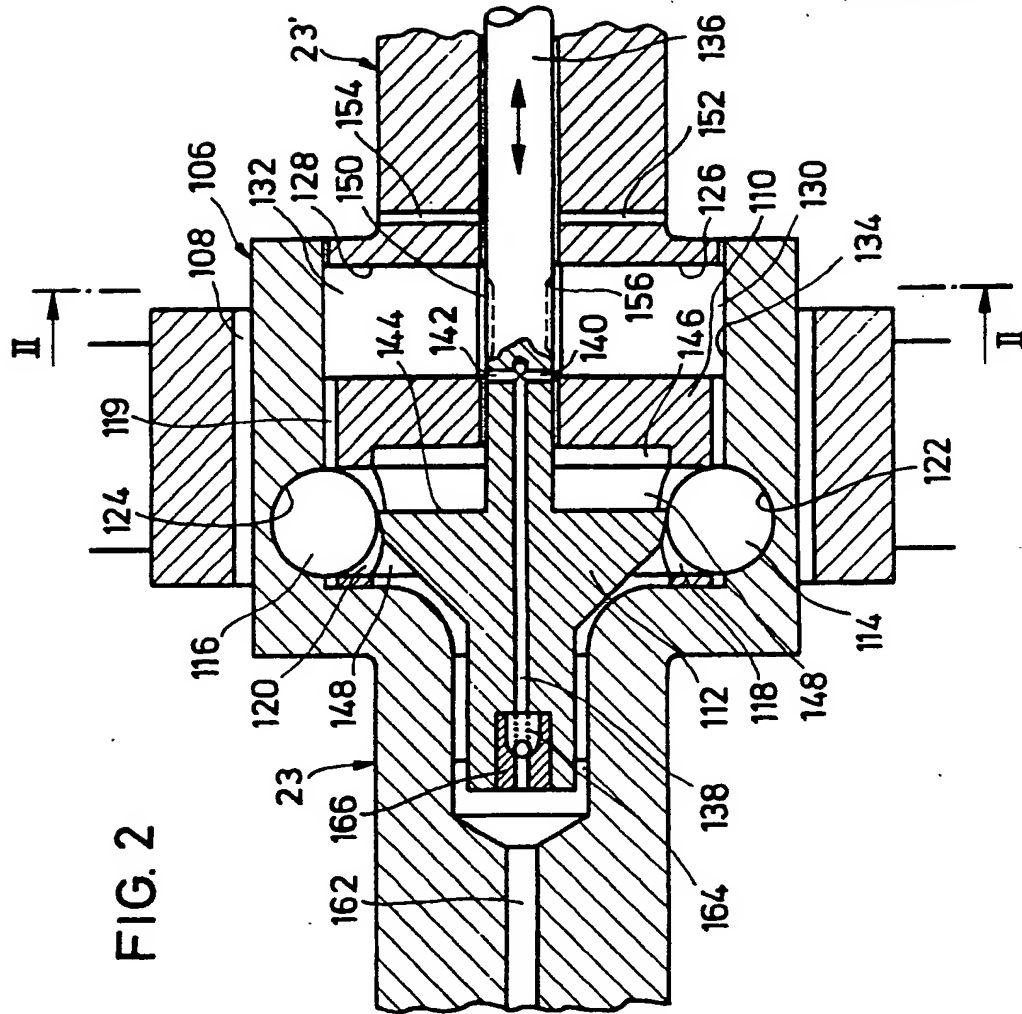


FIG. 1

809884 / 0652

2824671



809884/0652

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.